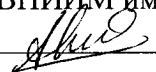


**Модули аналоговые TM5 SAI2L, TM5 SAI2H, TM5 SAI4L,  
TM5 SAI4H, TM5 SAI2PH, TM5 SAI2TH, TM5 SAI4PH, TM5 SAI6TH, TM5  
SAO2L, TM5 SAO2H, TM5 SAO4L, TM5 SAO4H**

**МП 2203-0229-2011**

Методика поверки

Руководитель лаборатории  
электроэнергетики ГЦИ СИ ФГУП  
"ВНИИМ им. Д.И.Менделеева"

 Е.З.Шапиро

" " \_\_\_\_\_ 2011 г.

Настоящая методика предназначена для проведения поверки модулей аналоговых TM5 SAI2L, TM5 SAI2H, TM5 SAI4L, TM5 SAI4H, TM5 SAI2PH, TM5 SAI2TH, TM5 SAI4PH, TM5 SAI6TH, TM5 SAO2L, TM5 SAO2H, TM5 SAO4L, TM5 SAO4H. Методика устанавливает объем, условия поверки, методы и средства поверки метрологических характеристик аналоговых модулей и порядок оформления результатов поверки.

Интервал между поверками - 5 лет.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Операция	Пункт методики	Выполнение операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	5.1	+	+
Проверка сопротивления изоляции	5.2	+	+
Проверка электрической прочности изоляции	5.3	+	+
Опробование	5.5	+	+
Определение основных метрологических характеристик	5.6	+	+

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Мегаомметр типа M1101, номинальное напряжение 500 В, кл. 1

2.2 Универсальная пробойная установка УПУ-10М, испытательное напряжение до 8 кВ, погрешность установки напряжения  $\pm 5\%$ .

2.3 Калибратор постоянного напряжения и тока с диапазонами 100 мВ; 1,0 В; 10 В; 10 мА; 100 мА и приведенной погрешностью менее 0,01%, например, калибратор программируемый ПЗ20.

2.4 Магазин сопротивления с диапазоном сопротивлений 0 - 1000 Ом и погрешностью не более 0,02%, например, P4831.

2.5 Мультиметр цифровой (или цифровой вольтметр и мера сопротивления) с пределами измерений по напряжению постоянного тока: 100 мВ; 1,0 В и 10 В; по постоянному току: 10 мА и 100 мА и приведенной погрешностью не более 0,01%, например, мультиметр цифровой HP3458A или вольтметр цифровой ЦЗ1 и мера сопротивления P321 10 Ом.

2.6 Специализированный калибратор TRX-IIR фирмы Druck GE.

2.7 Частотомер электронный ЧЗ-63.

2.8 Базовый модуль контроллера Modicon M258.

2.9 ПК с возможностью считывания данных по протоколу Modbus RTU.

Все применяемые средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.

### **3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

3.1 При поверке аналоговых модулей TM5 SAI2L, TM5 SAI2H, TM5 SAI4L, TM5 SAI4H, TM5 SAI2PH, TM5 SAI2TH, TM5 SAI4PH, TM5 SAI6TH, TM5 SAO2L, TM5 SAO2H, TM5 SAO4L, TM5 SAO4H соблюдать действующие правила устройства электроустановок (ПУЭ).

3.2 Специалист, осуществляющий поверку аналоговых модулей TM5 SAI2L, TM5 SAI2H, TM5 SAI4L, TM5 SAI4H, TM5 SAI2PH, TM5 SAI2TH, TM5 SAI4PH, TM5 SAI6TH, TM5 SAO2L, TM5 SAO2H, TM5 SAO4L, TM5 SAO4H должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

### **4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

4.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С.....  $23 \pm 5$ ;
- атмосферное давление, кПа ..... 84...107;
- относительная влажность воздуха, % ..... 30...90;
- напряжение питания переменного тока, В ..... 215...230;
- частота переменного тока, Гц.....  $50 \pm 1$ .

4.2 Перед проведением поверки поверяемые модули следует подключить к базовому модулю контроллера Modicon M258 и прогреть в течение 0,5 часа.

4.3. Установка и подготовка модулей к поверке, включение соединительных устройств, заземление, выполнение операций при проведении контрольных измерений осуществляется в соответствии с эксплуатационной документацией.

4.4. Предпочтительно проведение поверки на месте эксплуатации системы, где обеспечено управление режимами работы и возможность отсчета результата измерения с помощью персонального компьютера.

### **5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

5.1. Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- наличие эксплуатационной документации (на русском языке);
- соответствие комплектности модулей спецификации;
- отсутствие механических повреждений корпусов блоков;
- целостность маркировки;
- отсутствие коррозии на корпусе и разъемных соединениях.

5.2. Проверка сопротивления изоляции.

Проверка сопротивления изоляции между соединенными (закороченными) входными цепями и корпусом, а также между сетевыми цепями и корпусом проводится с помощью мегомметра типа M1101, включенного между клеммой заземления корпуса и одной из указанных цепей.

Результат проверки считается положительным, если сопротивление изоляции не менее 20 МОм.

5.3. Испытание электрической прочности изоляции.

Испытание изоляции на электрическую прочность проводят на пробойной установке типа УПУ-10М или иной мощностью не менее 0,25 кВА при отключенных от испытуемого модуля внешних связях. Испытательное напряжение 2 кВ в течение 1 минуты подается между зажимом заземления корпуса и закороченными контактами сетевой вилки.

Результат проверки считается положительным, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции.

#### 5.4. Подготовка к поверке.

При подготовке к поверке необходимо выполнить следующие операции:

- подключите испытуемые модули к внешней шине;
- включите питание и прогрейте модули при отсутствии входных сигналов в течение 0,5 часа;
- включите и прогрейте эталонные СИ в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- соедините испытуемую систему с ПЭВМ.

#### 5.5. Опробование.

Опробование производится в процессе определения погрешностей модулей.

#### 5.6. Определение метрологических характеристик.

В ходе проверки определяются следующие метрологические характеристики:

- определение основной погрешности измерения напряжения;
- определение основной погрешности измерения тока;
- определение основной погрешности измерения выходного напряжения;
- определение основной погрешности измерения выходного тока;
- определение основной погрешности измерения температуры.

Все указанные выше погрешности могут быть определены как с помощью универсальных калибраторов электрических величин, так и с помощью специализированного многофункционального калибратора TRX-IIR фирмы Druck GE.

Применение специализированного калибратора предпочтительно, т.к. снижает трудоемкость поверки и облегчает ее проведение на месте эксплуатации системы.

##### 5.6.1. Определение основной приведенной погрешности преобразования напряжения ( $\delta_u$ ).

а) в соответствии с ИЭ установите режим измерения напряжения по одному из каналов поверяемого модуля.

б) подключите ко входу канала выход калибратора напряжения и последовательно установите на входе канала напряжения  $U_{вх}$ , равные 0 В; 0,5  $U_n$  и  $U_n$ , где  $U_n$  - значение напряжения, равное верхней границе диапазона измерения для данного модуля.

в) произведите отсчеты результатов преобразования ( $N_u$ ) по дисплею компьютера и рассчитайте приведенные погрешности по формуле:

$$\delta_u = \frac{N_u - U_{вх}}{U_n} * 100\% \quad (1)$$

г) если модуль предназначен для измерения двухполярного напряжения, повторите операции п.п. б) и в) при противоположной полярности  $U_{вх}$ .

д) подключите выход калибратора ко входу любого другого канала измерения напряжения того же модуля (проверка качества мультиплексора каналов).

е) повторите операции б) и в) для одного значения  $U_{вх}$  (например, 0,5  $U_n$ ).

##### 5.6.2. Определение основной приведенной погрешности преобразования тока ( $\delta_I$ ).

а) в соответствии с ИЭ установите режим измерения тока по одному из каналов поверяемого модуля.

б) подключите выход калибратора тока ко входу канала и последовательно подайте на вход канала токи  $I_{вх}$ , равные 0 мА или  $I_{нн}$ ; 0,5  $I_n$  и  $I_n$ , где  $I_n$  - значение тока, равное верхней

границе диапазона измерения, а  $I_{нн}$  - значение тока, равное нижней границе диапазона, если  $I_{нн} \neq 0$ .

в) повторите операции п.п. 6.6.1(в-е), определяя погрешности  $\delta_I$  по формуле:

$$\delta_I = \frac{N_I - I_{вх}}{I_{н}} * 100\% \quad (2)$$

Повторите операции п.п. 6.6.1. и 6.6.2 для всех аналоговых входных модулей. Ни одно из полученных значений  $\delta_u$  и  $\delta_I$  не должно превышать предела допускаемой погрешности, установленного в спецификации на поверяемый модуль.

5.6.3. Определение основной приведенной погрешности установки выходного напряжения ( $\delta_{u \text{ вых}}$ ).

а) введите режим установки выходного напряжения  $U_{вых}$  по одному из каналов аналогового выходного модуля.

б) соедините аналоговый выход модуля со входом цифрового вольтметра с пределом измерения близким к верхней границе диапазона устанавливаемых на данном модуле напряжений.

в) введите с управляющего компьютера код устанавливаемого напряжения  $U_{выхн}$ , равного верхней границе диапазона для поверяемого модуля и выполните измерение напряжения на выходе  $U_{вых1}$  с помощью цифрового вольтметра.

г) рассчитайте погрешность  $\delta_{u \text{ вых}}$  по формуле:

$$\delta_{\text{вых1}} = \frac{U_{\text{вых1}} - U_{\text{выхн}}}{U_{\text{выхн}}} * 100\% \quad (3)$$

д) повторите операции п.п. 6.6.3 (в, г) для выходных напряжений, равных  $0,1 U_n$  и  $0,5 U_n$ , а также для напряжений противоположной полярности.

5.6.4. Определение основной приведенной погрешности установки выходного тока ( $\delta_{I \text{ вых}}$ ).

а) введите режим установки выходного тока  $I_{вых}$  по одному из каналов выходного модуля.

б) соедините аналоговый выход модуля со входом цифрового мультиметра или замкните его на меру сопротивления  $10 \text{ Ом}$  и подключите цифровой вольтметр к потенциальным зажимам меры сопротивления. Показания вольтметра в мВ, деленные на  $10$ , будут численно равны измеряемому току в мА.

в) введите код устанавливаемого тока  $I_{выхн}$  равного верхней границе диапазона, выполните измерение тока  $I_{вых}$  и рассчитайте погрешность  $\delta_{I \text{ вых}}$  по формуле

$$\delta_{I_{\%oh}} = \frac{I_{\%oh1} - I_{\%ohн}}{I_{\%ohн}} * 100\% \quad (4)$$

г) повторите операции 6.6.4 (б, в) для значений тока равных нижней границе диапазона и  $0,5 I_{выхн}$ .

5.6.5. Определение основной погрешности модулей измерения температуры.

Модули измерения температуры реально измеряют выходные сигналы термоэлектрических (ТС) или терморезистивных (RTD) преобразователей температуры.

Определение погрешности этих модулей производится при подаче на вход модуля электрических сигналов, имитирующих выходные сигналы преобразователей температуры.

Таковыми сигналами являются:

постоянное напряжение от -25 до 150 мВ, имитирующее ЭДС термопары или термометров различного вида в области температур от -210 до +1768 °С

5.6.5.1. Определение погрешности модуля измерения температуры, работающего с термопарами.

а) установите в соответствии с ИЭ режим измерения температуры по одному из каналов (ТС) поверяемого модуля.

б) введите диапазон измерения температуры и один из указанных в спецификации данного модуля типов термопар.

в) выберите 2 значения температуры  $T_1$  и  $T_2$ , при которых определяется погрешность. Значения температуры могут быть выбраны близкими к верхнему и нижнему значениям диапазона измерения для данного модуля.

г) для выбранного типа термопары и значения температуры  $T_1$  определите значение ЭДС термопары  $E_1$  по градуировочным таблицам.

д) подключите ко входу модуля (зажимы ТС) калибратор постоянного напряжения и установите на его выходе напряжение  $U_1$ , равное значению ЭДС  $E_1$ , полученному из таблицы.

е) произведите отсчет температуры  $T_{1x}$  по дисплею компьютера и рассчитайте абсолютную погрешность измерения по формуле

$$\Delta T_1 = (T_{1x} - T_1)^\circ\text{C} \quad (5)$$

ж) повторите операции п.п. 6.6.5.1(г-е) для температуры  $T_2$  и рассчитайте погрешность  $\Delta T_2$ .

Примечание. Абсолютная погрешность используемого калибратора должна быть не более 10 мкВ.

з) при использовании калибратора TRX-IIR фирмы Druck GE подключите его выход ко входу модуля (зажимы ТС), введите в калибратор тот же тип термопары и выбранное значение температуры  $T_1$ . При этом на выходе калибратора будет напряжение  $U_1$ , равное значению э.д.с.  $E_1$  при выбранной температуре.

и) выполните операции п.п. 6.6.5.1. е) и ж) и запишите погрешности  $\Delta T_1$  и  $\Delta T_2$ .

5.6.5.2. Определение погрешности модуля измерения температуры работающего с термопарами сопротивления.

а) установите в соответствии с ИЭ режим измерения температуры по одному из каналов (RTD) поверяемого модуля.

б) введите диапазон измерения температуры для данного модуля и тип термометра сопротивления, с которым работает модуль.

в) выполните операции п. 5.6.5.1.(в).

г) для выбранного типа термометра сопротивление и значение температуры  $T_1$  определите значение сопротивления термометра  $R_1$  по градуировочным таблицам.

д) подключите ко входу модуля (зажимы RTD) магазин сопротивления и установите на нем значение сопротивления  $R_{м1}$ , равное сопротивлению  $R_1$ , полученному из таблицы

е) произведите отсчет температуры  $T_{1x}$  по дисплею комплекса или компьютера и рассчитайте абсолютную погрешность измерения по формуле (5).

$$\Delta T_1 = (T_{1x} - T_1)^\circ\text{C}$$

ж) повторите операции п.п. 6.6.5.1(г-е) для температуры  $T_2$  и рассчитайте погрешность  $\Delta T_2$ .

з) при использовании калибратора TRX-IIR фирмы Druck GE подключите его выход RTD ко входу модуля (зажимы RTD), введите в калибратор тот же тип термометра сопротивления и выбранное значение температуры. При этом между выходными зажимами

калибратора будет установлено сопротивление  $R_{m1}$ , равное сопротивлению термометра  $R_1$  при выбранной температуре.

и) выполните операции п.п. 5.6.5.2 (е и ж) и запишите погрешности  $\Delta T_1$  и  $\Delta T_2$ .

Значения погрешностей  $\Delta T_1$  и  $\Delta T_2$  не должны превышать предела допускаемой абсолютной погрешности, указанной в спецификации поверяемого модуля.

## **6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

6.1 Модули аналоговые TM5 SAI2L, TM5 SAI2H, TM5 SAI4L, TM5 SAI4H, TM5 SAI2PH, TM5 SAI2TH, TM5 SAI4PH, TM5 SAI6TH, TM5 SAO2L, TM5 SAO2H, TM5 SAO4L, TM5 SAO4H, прошедшие поверку с положительными результатами, признают годным к эксплуатации.

6.2 Положительные результаты поверки оформляются свидетельством о поверке.

6.3 Модули, прошедшие поверку с отрицательным результатом хотя бы в одном из пунктов поверки, запрещаются к эксплуатации и на них выдается извещение о непригодности.